## Handleiding Spectrofluorimeter Jasco FP-8300

Voor een zeer **beknopte samenvatting** als geheugensteun zie de **achterkant** van deze handleiding.

### Spectra Measurement stappenplan

Voor fixed wavelength metingen zie pagina 5.

- 1. Start de software "SpectraManager".
- 2. Open "Spectra Measurement", de volgende knoppenbalk wordt zichtbaar.



3. Controleer of onderstaande drie instellingen staan zoals weergegeven:

| 💽 🤹 📭 🔝 🖓 🗞 |  |
|-------------|--|
|-------------|--|

- 4. Met het deksel gesloten, stel het apparaat op nul door te drukken op autozero
- 5. Stel de gewenste parameters in via het menu "Parameters", te vinden onder Pas alleen het tabblad "General" aan.



a. Kies Emission (voor excitation zie 5b)

- i. De bandwidth's, response en sensitivity staan goed.\*
- ii. Kies de Ex wavelength a.d.h.v. het maximum in het UV/VIS spectrum.\*
- iii. De Start golflengte moet **minimaal 10 nm groter** zijn dan de Ex golflengte.
- iv. De End golflengte is tot waar je wilt meten (Groter dan start, max 750 nm).
- v. Datainterval en scan speed staan goed.\*
- vi. Verlaat dit menu via "OK". Ga naar stap 6.
- b. Kies Excitation (voor emission zie 5a)
  - i. De bandwidth's, response en sensitivity staan goed.\*
  - ii. Kies de Em wavelength a.d.h.v. het maximum in het emissie spectrum.\*
- iii. De Start golflengte is vanaf waar je wilt meten (kleiner dan End).
- iv. De End golflengte moet **minimaal 10 nm kleiner** zijn dan de Em golflengte.
- v. Datainterval en scan speed staan goed.\*
- vi. Verlaat dit menu via "OK".
- 6. Plaats de gevulde cuvet met de heldere zijden naar de metalen beugeltjes en de gaten in de wanden gericht.
- 7. Start de meting door op "Scan" te drukken
- 8. Zodra deze klaar is opent (mogelijk in de achtergrond) een nieuw scherm "Spectrum Analysis" (zie volgende pagina), zo niet klik op "Send to analysis":



\* tenzij anders vermeld in je voorschrift of door je begeleider.

Voor meer informatie over de Spectrum Measurement methode zie pagina 3.



### Spectrum Analysis (= uitwerken)

- 1. Spectrum analysis opent automatisch na het opnemen van een spectrum.
- 2. Zo niet, klik op Send to analysis in het spectra measurement scherm.
- 3. Om de top van een piek te vinden (piekpositie) open je Peak find.
- 4. Door op Apply te klikken zoekt de software alle pieken in je spectrum.
- 5. Om alleen de intense/grote pieken te selecteren (in bijvoorbeeld een ruizig spectrum) kun je de horizontale lijn omhoog slepen. Mocht de software geen pieken herkennen, dan ligt deze lijn waarschijnlijk boven de piek.
- 6. De knop Print geeft eerst een preview.
- 7. Sluit de spectra af als je er klaar mee bent.

## Spectra Measurement wat is wat

| 🙀 S   | pectra Measurement - | FP-8300/D057          | 261450     | )                 |            |                |         |                 |                    |        |     | _    |        | ×               |
|-------|----------------------|-----------------------|------------|-------------------|------------|----------------|---------|-----------------|--------------------|--------|-----|------|--------|-----------------|
| File  | Measure Control      | View Setting          | is He      | lp                |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| Ex    | 350.0 nm Em          | 380.0                 | nm I       | nt. <b>-0.0</b>   | 9          | No. <b>0</b> / | 1       |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | ==   🛃 🔲 🚺           | <mark>} 🍫 🔤 🕯 </mark> | <b>a</b> . | B. R              | <u>a</u> 1 | 🖳 🔝 📔          | 🕼 🗤     | 🏵 🚟             | Ex Em              | Q, Q,  |     | 🔤 🐮  | c ∰ ‼i | <b>1.</b> 0.123 |
|       | Informatio           |                       | ×          | 100               |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| ltem  | momato               | Content               | ^          |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | FP-8300              | idle                  |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | 1234 Serial No.      | D057261450            |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Accessory            | SCE-846 /             |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| E     | Parameters           | <b>-</b> · ·          |            | 80                | -          |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Measurement        | Emission<br>5 pm      |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Em bandwidth       | 5 nm                  |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Response           | 0.5 sec               |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | 🗈 Sensitivity        | Medium                |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Ex wavelength      | 350.0 nm              |            | 60                | -          |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Measurement        | 380 - 600 nm          |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| -     | E Data Interval      | 1 nm<br>500 nm/min    |            | I L               |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Auto gain          | Off                   |            | Int.              |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Shutter control      | Open only f           |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Light source       | Xe                    |            | 40                | -          |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E Filter             | Stop scan             |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | El Spectral corre    | 110                   |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | E No. of cycles      | 1 times               | ~          |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       |                      |                       | ×          |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Filter Holde         | er                    |            | 20                | -          |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| Tune  | e Informa            | ation                 |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| EX N  | -<br>Jone            |                       |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| Fm N  | lone                 |                       |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Accessory            | <i>y</i>              |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
| í,    | Standard Cell Holder |                       |            |                   | 0 44       | 00             |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | SCE-846/D05726145    | 0                     |            | 380               | 0 41       | 00             |         | Way             | 500<br>velenath (n | im]    |     |      |        | 600             |
| Ready | ,                    |                       |            |                   |            |                |         |                 | 5.                 | 1      | NUM |      |        |                 |
|       | •                    |                       |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Actuele ex           | citatie (i            | nsti       | ·aal) go          | lflen      | gte            |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Actuele em           | nissie (ui            | itstr      | aal) gol          | lflen      | gte            |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Meetmodu             | s Fluore              | scer       | ntie ( <b>F</b> ) | of F       | osforeso       | entie ( | ( <b>P</b> )    |                    |        |     |      |        |                 |
| F     | Start metir          | na ( <b>S</b> am      | ple        | Blanco            | )          |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Parameter            | s stal hi             | ier (      | le newe           | ,<br>ancta | a anlflan      | aten ir | ) ( <b>7</b> 14 | e vola             | ende   | nar | ina) |        |                 |
|       |                      |                       |            |                   |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |
|       | Auto-zero            |                       | uelo       |                   | 0.0        |                | iit met | . yesh          |                    | x-511U | er  | en K | ep.    |                 |
|       | Shutters (I          | -xcitatie             | e = 1      | amp→n             | nons       | ster, Em       | issie = | mon             | ster→              | letect | or) |      |        |                 |
|       | Xenon-lam            | ip en Kw              | /ik-l      | amp               |            |                |         |                 |                    |        |     |      |        |                 |

Met **F** en **P** kan geschakeld worden tussen fluorescentie en fosforescentie meting. Bij fluorescentie (**F**) wordt gekeken naar het licht dat direct uitgezonden wordt door de analyt. Bij fosforescentie (**P**) wordt een korte tijd na een excitatie-puls gemeten, waardoor "vertraagde" emissie waargenomen wordt.

De **Xe** en **Hg** lampen kunnen hiermee aan- en uitgezet worden. In principe worden alle metingen met de Xe lamp uitgevoerd. De Hg lamp is alleen voor systeemkalibratie.



#### Emissie-modus

Hierbij staat de excitatiegolflengte vast en wordt over het ingestelde golflengtebereik de emissie gemeten.

| Parameters Advar   | nced           |                | ×                 |
|--------------------|----------------|----------------|-------------------|
| General Control In | formation Data |                |                   |
| Measurement mode:  | Emission 🗸     | Ex wavelength: | 350.0 nm          |
| Ex bandwidth:      | 5 nm v         | Start:         | 370 nm            |
| Em bandwidth:      | 5 nm v         | End:           | 600 nm            |
| Response:          | 0.5 sec 🔍 🗸    | Data interval: | 1 nm ~            |
| Sensitivity:       | Medium $\sim$  | Scan speed:    | 500 nm/min $\sim$ |
|                    |                | -Accumulation/ | cycle             |
|                    |                | Accumulati     | on:               |
| Vertical scale     |                | No. of cycles: | 1                 |
| Auto 100           | 0.0            |                |                   |
|                    |                |                |                   |
|                    |                |                |                   |
| Basic Mode 0       | pen Save       | Default        | OK Cancel         |

Bij een emissie-meting start het meetbereik bij een golflengte van **minimaal 10 nm hoger dan de excitatiegolflengte**. Dit is om de detector te beschermen tegen verstrooid licht.



Parameters

#### Excitatie-modus

Hierbij staat de emissiegolflengte vast, de excitatiegolflengte wordt gevarieerd, waarbij de intensiteit van de emissie gemeten wordt.

| Parameters Advar    | nced               |                |            | ×      |  |  |  |  |  |
|---------------------|--------------------|----------------|------------|--------|--|--|--|--|--|
| General Control Inf | ormation Data      |                |            |        |  |  |  |  |  |
| Measurement mode:   | Excitation ~       | Em wavelength: | 450.0      | nm     |  |  |  |  |  |
| Ex bandwidth:       | 5 nm 🗸 🗸           | Start:         | 220        | nm     |  |  |  |  |  |
| Em bandwidth:       | 5 nm 🗸 🗸           | End:           | 430        | nm     |  |  |  |  |  |
| Response:           | 0.5 sec 🔍 🗸        | Data interval: | 1 nm 🗸     |        |  |  |  |  |  |
| Sensitivity:        | Medium $\sim$      | Scan speed:    | 500 nm/min | $\sim$ |  |  |  |  |  |
|                     | Accumulation/cycle |                |            |        |  |  |  |  |  |
| Vertical scale      |                    | No. of cycles: | 1          |        |  |  |  |  |  |
| Auto 100            | 0.0                |                |            |        |  |  |  |  |  |
|                     |                    |                |            |        |  |  |  |  |  |
| Basic Mode 0        | pen Save           | Default        | OK (       | Cancel |  |  |  |  |  |

Bij een excitatie-meting eindigt het meetbereik bij een golflengte van **minimaal 10 nm lager dan de emissiegolflengte**. Dit is om de detector te beschermen tegen verstrooid licht.



### Fixed wavelength stappenplan

- 1. Start de software "SpectraManager".
- 2. Open "Fixed Wavelength Measurement", de volgende knoppenbalk wordt zichtbaar:



3. Controleer of onderstaande drie instellingen staan zoals weergegeven:



- 4. Met het deksel gesloten, stel het apparaat op nul door te drukken op auto-zero:
- 5. Stel de gewenste parameters in via het menu "Parameters", te vinden onder: Pas alleen het tabblad "General" aan.







÷,

- a. Kies Em intensity. b. Onder Wavelengths kies Emission
- c. Vul onder No. 1 Excitation en Emission de respectievelijke golflengten in waarbij je wilt meten. Let op: excitatiegolflengte is altijd korter dan emissie!
- d. De bandwidth's, response en sensitivity staan goed.\*
- e. Laat het vakie voor Accumulation uit staan.
- f. De meting wordt door de software meerdere keren direct (0 sec) achterelkaar uitgevoerd (No. of cycles). Hieruit worden ook het gemiddelde en standaardafwijking bepaald.
- g. Verlaat dit menu via "OK".
- 6. Plaats de gevulde cuvet met de heldere zijden naar de metalen beugeltjes en de gaten in de wanden gericht.
- 7. Met het deksel gesloten, start de meting door op "Scan" te drukken:
- 8. Zodra deze klaar is wordt een tabel zichtbaar met de individuele metingen, het gemiddelde (ave.) en de standaardafwijking (S.D.) in dat meetpunt.
- 9. Vervang de cuvet en druk vervolgens weer op "Scan" om met dezelfde instellingen een ander monster te meten. De data wordt toegevoegd aan de tabel.

\* tenzij anders vermeld in je voorschrift of door je begeleider.

Voor **meer informatie** over de fixed wavelength methode zie de **volgende pagina**.

### Fixed wavelength wat is wat

| 👪 F   | 🕌 Fixed Wavelength Measurement - FP-8300/D057261450 — 🗆 🗙 |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|-------|---|-------|--------------|-----------|----------|----------|----------------------|-----|------------|-----|---------|-----|-------|-------------|-------|--------|------|---|
| File  | Measure Control   | Edit  | View         | Settings  | Help     |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| Ex    | 349.0 nm Em   | 448.  | 0 nr         | m Int.    | -0.0     | 3        | No.                  |     | 0/3        |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| XEL   |   |       | DA           |           |          |          | B                    | N   |            |     |         |     | nm    | KEN 199     | r. 0  | . b. ( |      |   |
|       |   |       |              | F P       |          | <u> </u> | • <mark>= •</mark> • | ii⇒ |            | -14 |         | R.J |       | <b>V</b> == | 2° °6 | En     | Xe 🎈 | 6 |
|       | Informat  | tion  |              |           | <u>ا</u> | 4        | Mode                 | Sa  | imple Name |     | Comment |     | 349.0 | / 448.0 r   | m     |        |      |   |
|       | Informat  | don   | - C I        |           | 1        |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| Item  | 2 ED 0200   |       | Loni<br>Ju   | tent      |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | FP-8300   |       | iai<br>D0572 | 61450     |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Accessory   | SCE-  | 846 / D      | 0572614   |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| E     | Parameters  |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Photometric   |       | Em int       | ensity    |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | E Measurement   |       | Emis         | sion      |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | E Ex bandwidth  |       | 5 n<br>5 n   |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | E Besponse  |       | 0.5 ·        | sec       |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Sensitivity   |       | Lo           | W         |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | No. of wavele   |       | 1            |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Wavelength-1  | 34    | 49.074       | 48.0 nm   |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Shutter control   | Oper  | n only fo    | or measur |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| _     | E) Filter   |       | Us           | ;е<br>#   |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | E No. of cycles   |       | 3 tin        | nes       |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Pass/Fail   |       | 0            | ff        |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       |   |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Filter Ho   | older |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| Туре  | e Inform  | ation |              |           | Ī        |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Access  | sory  |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| <br>  | Standard Cell Holder                                      |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | SCE-846/D05726145   | 50    |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       |   |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| Item  | n Information   |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| Atta  | ichment   |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
| Ready | nine  |       |              |           |          | -        |                      |     |            |     |         |     | NU    | м           |       |        | _    |   |
| auy   |   |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Actuele excit   | tatie | e (in        | straal)   | golf     | len      | gte                  |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Actuele emissie (uitstraal) golflengte                    |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Meetmodus Fluorescentie (F) of Fosforescentie (P)         |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Start meting ( <b>S</b> ample/ <b>B</b> lanco)            |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Parameters, stel hier de gewenste golflengten in          |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Auto-zero   |       |              |           |          |          |                      |     |            |     |         |     |       |             |       |        |      |   |
|       | Shutters (Ex  | cita  | tie =        | = lamp    | →m       | ons      | ster, l              | Emi | ssie =     | mc  | onster→ | de  | tect  | or)         |       |        |      |   |
| =     |   |       |              | ۳<br>. او | -        |          | ,                    | -   | ·          | -   | -       | -   |       | ,           |       |        |      |   |

Met **F** en **P** kan geschakeld worden tussen fluorescentie en fosforescentie meting. Bij fluorescentie (F) wordt gekeken naar het licht dat direct uitgezonden wordt door de analyt. Bij fosforescentie (P) wordt een korte tijd na een excitatie-puls gemeten, waardoor "vertraagde" emissie waargenomen wordt. De **Xe** en **Hg** lampen kunnen hiermee aan- en uitgezet worden. In principe worden alle

metingen met de Xe lamp uitgevoerd. De Hg lamp is alleen voor systeemkalibratie.

De excitatie- en emissiegolflengte worden vastgezet in een Fixed Wavelength meting. De intensiteit van de emissie wordt enkele keren direct opeenvolgend gemeten. Hierna kan de oplossing vervangen worden door een volgende oplossing.



| Parameters Advanced                | ×                         |
|------------------------------------|---------------------------|
| General Control Sheet              |                           |
| Photometric mode: Em intensity 💦 🗸 | Ex bandwidth: 5 nm 🗸 🗸    |
| Wavelengths                        | Em bandwidth: 5 nm $\sim$ |
| Mode: Emission 🗸                   | Response: 0.5 sec 🗸 🗸     |
| No. Excitation Emission            | Sensitivity: Low ~        |
| 1 349.0 448.0                      |                           |
| O 2                                | Accumulation/cycle        |
| O 3                                | Accumulation:             |
| 04                                 | No. of cycles: 3          |
|                                    | Cycle interval: 0 sec     |
|                                    |                           |
|                                    |                           |
| Basic Mode Open Save               | Default OK Cancel         |

De excitatie- en emissiegolflengte worden eerst bepaald met een emissiespectrum, gevolgd door een excitatiespectrum. De bepaalde golflengten worden in bovenstaand scherm ingevuld. Evt. kunnen meerdere excitatie- of emissiegolflengten gegeven worden. Let op: excitatie- is altijd korter dan emissiegolflengte.

De meting wordt door de software meerdere keren direct achterelkaar uitgevoerd (No. of cycles).

#### Resultaten

|    | Mode          | Sample Name | Comment | 349.0 / 448.0 nm |
|----|---------------|-------------|---------|------------------|
| 1  | Sample-1-1    |             |         | 36.8027          |
| 2  | Sample-1-2    |             |         | 36.8359          |
| 3  | Sample-1-3    |             |         | 36.7950          |
| 4  | Sample-1-Ave. |             |         | 36.8112          |
| 5  | Sample-1-S.D. |             |         | 0.0217           |
| 6  | Sample-1-C.V. |             |         | 0.0590           |
| 7  | Sample-2-1    |             |         | 30.1361          |
| 8  | Sample-2-2    |             |         | 29.5422          |
| 9  | Sample-2-3    |             |         | 28.4607          |
| 10 | Sample-2-Ave. |             |         | 29.3797          |
| 11 | Sample-2-S.D. |             |         | 0.8494           |
| 12 | Sample-2-C.V. |             |         | 2.8912           |
| 13 | Sample-3-1    |             |         | 10.2347          |
| 14 | Sample-3-2    |             |         | 10.0869          |
| 15 | Sample-3-3    |             |         | 10.0351          |
| 16 | Sample-3-Ave. |             |         | 10.1189          |
| 17 | Sample-3-S.D. |             |         | 0.1036           |
| 18 | Sample-3-C.V. |             |         | 1.0237           |

In dit voorbeeld is *No. of cycles: 3* gebruikt. Na de drie afzonderlijke metingen is het gemiddelde (Ave.), de standaarddeviatie (S.D.) en de variatiecoëfficiënt (C.V.) gegeven. De Ave., S.D. en C.V. verdwijnen als "Accumulation" is aangevinkt in het parameters scherm, hiermee verlies je dus informatie.

### Algemene informatie

Em-shutter sluit en opent automatisch met het opendoen van het deksel. De Auto-zero sluit automatisch de Em-shutter en opent hem weer na de correctie. De Ex-shutter staat dicht totdat de meting start en sluit weer zodra de meting stopt, dit om verbleking van het monster te voorkomen.

### Troubleshoot

#### 1. Er is geen signaal

Controleer of de Xe-lamp aanstaat ( ) en de Em-shutter open ( ) en of tijdens de meting (!) de Ex-shutter opengaat ( ). Meet je in fluorescentie modus? ( ) Staat het cuvet in de houder tot op de bodem? Is de analyt fluorescent?

2. Er verschijnt een onverklaarbare piek in het spectrum

Mogelijk is dit een raman-signaal. Meet nogmaals het spectrum, maar met een 10 nm kortere excitatie golflengte. De emissie varieert mogelijk in intensiteit, maar niet in positie, terwijl de raman-piek naar kortere golflengte verschuift (ook ~10 nm). Is het oplosmiddel fluorescent? Meet eens een blanco.

# Deze pagina is opzettelijk wit.

## Handleiding Spectrofluorimeter Jasco FP-8300

*Deze pagina is een zeer beknopte samenvatting als geheugensteun. Voor uitgebreidere uitleg en een stappenplan zie pag 1 & 5.* 

